

10/069003

10/069003mr

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/015304 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02K 9/10, 1/20

MAGNETMOTORISCHE TECHNIK MBH [DE/DE];  
Petersbrunner Strasse 2, D-82319 Starnberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07929

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. August 2000 (14.08.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHRHART, Peter  
[DE/DE]; Saalburgstrasse 24a, D-81375 München (DE).  
HEIDELBERG, Götz [DE/DE]; Am Hügel 16, D-82319  
Starnberg-Percha (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH;  
Winzererstrasse 106, 80797 München (DE).

(30) Angaben zur Priorität:  
199 39 598.5 20. August 1999 (20.08.1999) DE

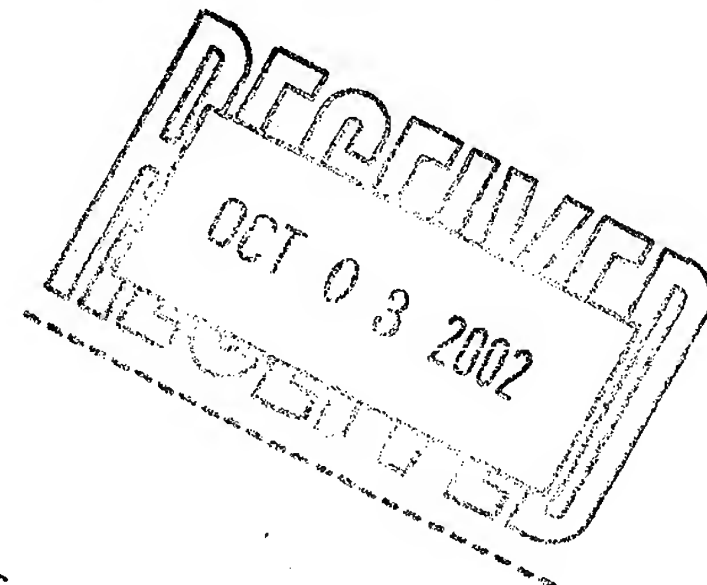
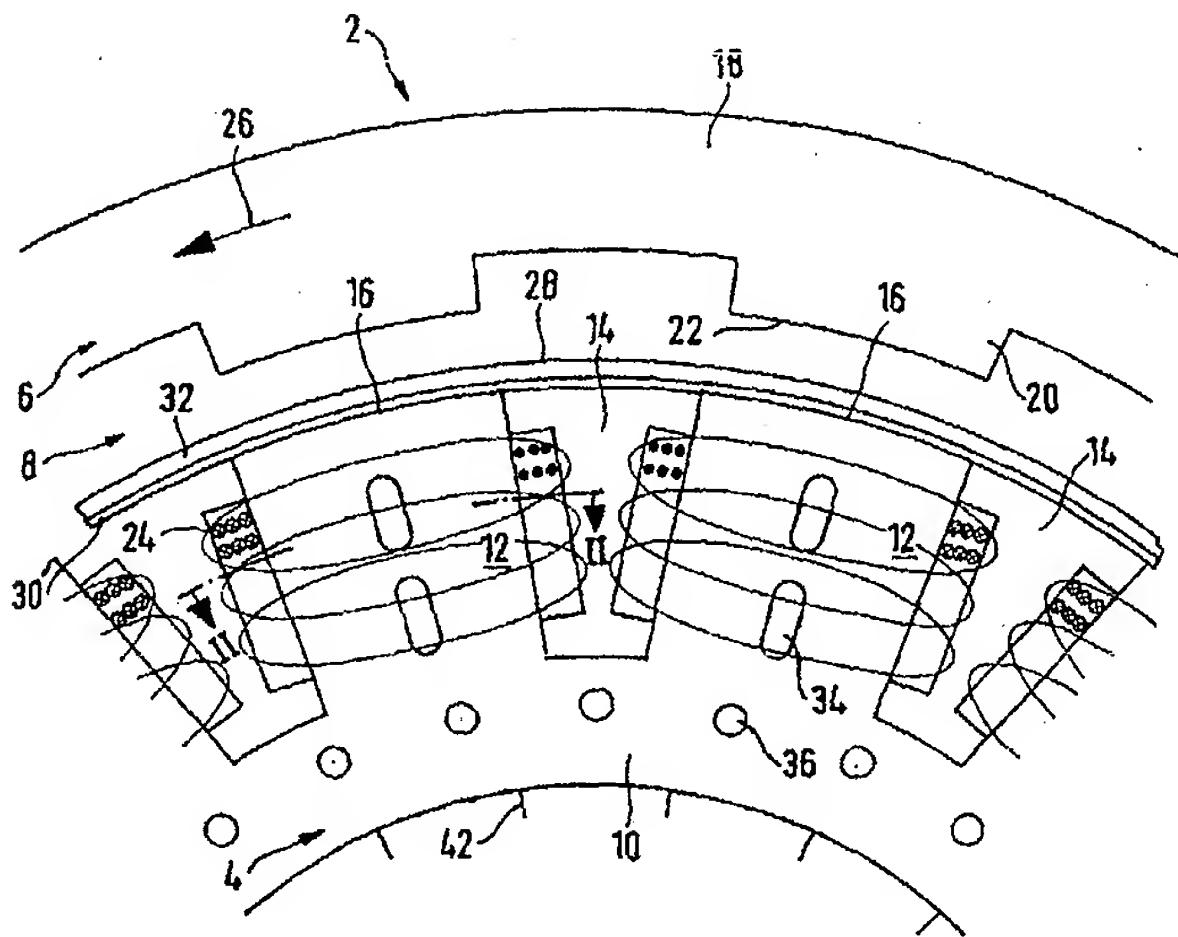
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): MAGNET-MOTOR GESELLSCHAFT FÜR

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INDUCTION-TYPE ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: RELUKTANZ-ELEKTROMASCHINE



WO 01/015304 A1

(57) Abstract: The invention relates to an induction-type electric machine that comprises a) a stator (4) with stator teeth (12) of magnetically inductive material that are provided with wire-wound coils (24); b) and a rotor (6) that is arranged coaxially with respect to the stator (12) and that is opposite the stator (12) and leaves a gap (8) in between; c) the rotor (6) is provided with discrete poles (20) of magnetically conductive material that project in the direction towards the stator (12). The inventive electric machine is further characterized in that d) a cooling device with a channeled coolant flow is provided for at least partial sections of the wire-wound coils (24) of the stator (12).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten**

**Fassung:**

6. September 2002

**(15) Informationen zur Berichtigung:**

siehe PCT Gazette Nr. 36/2002 vom 6. September 2002, Section II

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Reluktanz-Elektromaschine, aufweisend: (a) einen Startorteil (4) mit Statorzähnen (12) aus magnetisch leitfähigem Material, die mit Spulenwicklungen (24) ausgestattet sind; (b) und einen Rotorteil (6), der koaxial mit dem Statorteil (12) angeordnet ist und dem Statorteil (12) unter Freilassung eines Luftspalts (8) gegenüberliegt; (c) wobei der Rotorteil (6) eine Reihe von in Richtung zu dem Statorteil (12) vorspringenden, diskreten Polen (20) aus magnetisch leitfähigem Material aufweist, dadurch gekennzeichnet; (d) dass mindestens für Teilbereiche der Spulenwicklungen (24) des Statorteils (12) eine Kühlung mit kanalisierter Kühlmittelströmung vorgesehen ist.

5

## RELUKTANZ-ELEKTROMASCHINE

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf eine Reluktanz-Elektromaschine, aufweisend  
einen Statorteil mit Statorzähnen aus magnetisch leitfähigem Material, die mit Spulenwicklungen ausgestattet sind;  
und einen Rotorteil, der coaxial mit dem Statorteil angeordnet ist und  
15 dem Statorteil unter Freilassung eines Luftspalts gegenüberliegt, wobei der Rotorteil eine Reihe von in Richtung zu dem Statorteil vorspringenden, diskreten Polen aus magnetisch leitfähigem Material aufweist.
- 20 Reluktanz-Elektromaschinen unterscheiden sich von anderen Elektromaschinen dadurch, daß sie keinen elektromagnetischen oder dauermagnetischen Erregerteil besitzen. Reluktanz-Elektromaschinen funktionieren durch Nutzung des Effekts der magnetischen Anziehung  
25 von magnetisch leitenden Teilen unter dem Einfluß eines sie durchsetzenden magnetischen Flusses. Sowohl der Stator als auch der Rotor weisen ausgeprägte, magnetisch leitfähige Pole auf. Die Spulenwicklungen werden so von Strom durchflossen, daß sie jeweils einen benachbart stehenden Rotorpol anziehen. Der Strom im Statorpol muß zum richtigen Zeitpunkt nach der Anziehung des betreffenden  
30 Rotorpols wieder ausgeschaltet werden, um den Rotorpol in der Laufrichtung wieder freizugeben. Würde nämlich der Spulenstrom



- 2 -

weiterhin fließen (unabhängig davon, in welcher Richtung), würde sich eine fortgesetzte Anziehung durch den Statorpol, d.h. eine rücktreibende Kraft, ergeben, die eine weitere Drehung des Rotors verhindern würde.

5

Es liegt daher in der Natur der Reluktanz-Elektromaschinen, daß sie im Grunde nur zur Hälfte der Zeit ausgenutzt sind. Deshalb erreichen Reluktanz-Elektromotoren -ansonsten ungeänderte Auslegungsparameter zugrundegelegt - normalerweise nur in etwa halbe Drehmomentwerte bzw. Leistungswerte im Vergleich zu anderen Elektromotoren.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Reluktanz-Elektromaschine der eingangs abgehandelten Art in Richtung höherer Werte für Dauer-Drehmoment bzw. Dauer-Leistung zu verbessern.

15

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Reluktanz-Elektromaschine erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß mindestens für Teilbereiche der Spulenwicklungen des Statorteils eine Kühlung mit kanalisierter Kühlmittelströmung vorgesehen ist.

20

Vorzugsweise sind die Spulenwicklungen jeweils mit einer Umschließung versehen. Alternativ vorzugsweise sind jeweils mehrere Spulenwicklungen gemeinsam mit einer Umschließung versehen. Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Statorteil insgesamt mit einer Umschließung versehen. In allen genannten Fällen können pro durch die Umschließung umschlossenem Raum eine oder mehrere Kühlmittelzuführungen und eine oder mehrere Kühlmittelabführung vorgesehen sein.

25

- 3 -

Zu dem Begriff "vorspringende, diskrete Pole" in Merkmal (c) des Anspruchs 1 wird noch angemerkt, daß man die Bereiche zwischen den diskreten Polen auch mit einem nichtmagnetischen Material auffüllen kann, so daß der Rotorteil luftspaltseitig praktisch glatt ist.

5

Durch die Erfindung wird gelehrt, die Kühlung des Statorteils wesentlich effizienter als bei bisherigen Reluktanz-Elektromaschinen zu gestalten. Dadurch kann die Elektromaschine - nicht nur mehr kurzzeitig, sondern auf Dauer - wesentlich höher belastet werden.

10

15

20

25

Die weiter unten folgenden Ausführungen werden deutlich machen, daß die erfindungsgemäße Kanalisierung der Kühlmittelströmung in der Praxis meist dazu führt, daß der Statorteil der Reluktanz-Elektromaschine auf der dem Luftspalt zugewandten Seite mit einer Abdichtungslage versehen ist. Die Abdichtungslage führt dazu, daß der Abstand zwischen den Statorpolen und den Rotorpolen über den Luftspalt hinweg größer ist als ohne das Vorhandensein einer Abdichtungslage. Dies bedeutet - bei ansonsten ungeänderten Auslegungsparametern - eine Verkleinerung des magnetischen Flusses zwischen dem jeweils betrachteten Paar von Statorpol und Rotorpol und damit eine Verschlechterung der magnetischen Verhältnisse der Elektromaschine. Bei den entsprechenden, eine Abdichtungslage aufweisenden Ausführungen der erfindungsgemäßen Reluktanz-Elektromaschine wird dieser Nachteil bewußt in Kauf genommen; erfindungsgemäß erbringt die wesentlich effizientere Kühlung einen größeren Vorteil als die Verschlechterung der magnetischen Verhältnisse durch zusätzliches Material im Luftspalt.

Diese Einschränkungen gelten nicht, wenn die Statorpole durch geeignete Umschließungen einzeln zugeordnete Kühlräume oder nur die

- 4 -

stirnseitigen Bereiche erfassende Kühlkanäle, die nicht in den Luftspalt hineinragen, aufweisen.

5 Auch bei bisherigen Reluktanz-Elektromaschinen hat man schon mit Kühlung gearbeitet. Konkret kennt man das unspezifische Hindurchblasen von Luft durch die gesamte Elektromaschine (Statorteil, Luftspalt, Rotorteil) oder eine Kühlung an der dem Luftspalt abgewandten Seite des Statorteils. Im Gegensatz hierzu werden bei der erfindungsgemäßen Reluktanz-Elektromaschine diejenigen Bereiche direkt oder quasi-direkt  
10 gekühlt, in denen die Verlustwärme hauptsächlich entsteht. Ein erster Hauptentstehungsbereich von Verlustwärme sind die Spulenwicklungen (häufig "Kupferverluste" genannt; sie entstehen hauptsächlich durch den Stromdurchgang). Erfindungsgemäß werden die Spulenwicklungen direkt durch entlangströmendes Kühlmedium gekühlt. Selbst wenn man die  
15 Spulenwicklungen nur in den Räumen zwischen den Statorzähnen oder nur in den Räumen stirnseitig von den Statorzähnen (und nicht in beiden Räumen) kühlt, erreicht man eine sehr effiziente Kühlung, weil das gut stromleitende Material der Spulenwicklungen auch die Verlustwärme gut zu den konkret gekühlten Bereichen fortleitet. Ein weiterer,  
20 hauptsächlich Entstehungsort von Verlustwärme sind die Statorzähne (häufig vereinfachend "Eisenverluste" genannt; diese Verluste entstehen hauptsächlich durch den dauernden Wechsel zwischen Magnetisieren und Entmagnetisieren bzw. Ummagnetisieren der Statorzähne). Das beschriebene Kühlen durch die Strömung von Kühlmedium durch  
25 Räume, in denen Spulenwicklungen des Statorteils untergebracht sind, stellt zugleich ein Kühlen der Statorzähne dar, da - zumindest bei vielen Ausführungsarten der Spulenwicklungen - das Kühlmedium in den genannten Räumen bis zu den Statorzähnen vordringt und da die in körperlichem Kontakt mit den Statorzähnen befindlichen



- 5 -

Spulenwicklungen durch Wärmeleitung Wärme von den Statorzähnen abführen. Außerdem strömt das Kühlmedium normalerweise am Statorrücken zwischen den Statorzähnen entlang; der Statorrücken erhält durch Wärmeleitung Wärme von den Statorzähnen.

5

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Statorzähne innere Strömungspassagen für Kühlmedium aufweisen. Dies führt zu einer direkten, ganz besonders effizienten Innenkühlung der Statorzähne. Ferner wird als erfindungsgemäß bevorzugte Möglichkeit genannt, zusätzlich oder statt der beschriebenen Innenkühlung der Statorzähne innere Strömungspassagen für Kühlmedium im Bereich des Statorteils zurückgesetzt von den Statorzähnen vorzusehen.

10

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der in der vorliegenden Anmeldung verwendete Begriff "Reluktanz-Elektromaschine" sowohl Elektromotoren (Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie) als auch Stromgeneratoren (Umwandlung mechanischer Energie in elektrische Energie) umfaßt. Außerdem wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Begriff "Statorteil" nicht bedeuten soll, daß der Statorteil zwangsläufig unbewegt sein soll, und daß der Begriff "Rotorteil" nicht bedeuten soll, daß der Rotorteil zwangsläufig ein rotierbarer Bestandteil der Elektromaschine sein soll. Man kann vielmehr ohne weiteres den Statorteil (also den mit Spulenwicklungen ausgestatteten Bestandteil der Elektromaschine) als rotierenden Maschinenteil vorsehen und den Rotorteil als stationären, unbewegten Maschinenteil vorsehen. Die umgekehrte Auslegung ist allerdings normalerweise günstiger, weil sich die Spulenwicklungen, denen Strom zugeführt wird bzw. von denen im Fall des Generators Strom entnommen wird, an einem stationären Maschinenteil befinden, was

15

20

25

- 6 -

Schleifkontakte vermeidet. Außerdem sei der mögliche Ausführungsfall erwähnt, daß sowohl der Statorteil als auch der Rotorteil sich mit unterschiedlicher Drehzahl und/oder unterschiedlicher Drehrichtung drehen, insbesondere wenn sie über ein Getriebe miteinander verbunden sind oder Bestandteile eines Getriebes, z. B. eines Planetengetriebes, sind.

Die erfindungsgemäße Elektromaschine ist vorzugsweise mit elektronischer Ein- und Ausschaltung der Spulenwicklungsströme ausgebildet. Mittels eines geeigneten Sensors oder aufgrund von elektrischen Informationen aus der Speisung des Elektromotors wird die Rotations-Relativstellung zwischen dem Statorteil und dem Rotorteil ermittelt; der Strom durch die Spulenwicklungen wird jeweils zur richtigen Zeit eingeschaltet und wieder ausgeschaltet. Geeignete elektrische Schaltungen und geeignete elektronische Bauelemente zur Verwirklichung der beschriebenen Stromsteuerung bei Elektromotoren bzw. Stromentnahme bei Generatoren sind bekannt und müssen hier nicht näher beschrieben werden.

Die erfindungsgemäße Reluktanz-Elektromaschine kann entweder mit - grob gesprochen - zylindrischem Luftspalt (so daß sich zusammenwirkende Paare von Statorpol und Rotorpol gleichsam in Radialrichtung "ansehen") oder mit - grob gesprochen - in einer Ebene rechtwinklig zur Rotationsachse des Rotorteils befindlichem Luftspalt (so daß sich zusammenwirkende Paare von Statorpol und Rotorpol gleichsam in Axialrichtung "ansehen") ausgeführt sein. In beiden Fällen ist es möglich, mit mehreren Luftspalt-Bereichen zu arbeiten, also z.B. mehreren zylindrischen Luftspalt-Bereichen auf unterschiedlichen Durchmessern der Elektromaschine oder mehreren "ebenen" Luftspalt-



- 7 -

Bereichen axial nebeneinander, wobei sich in beiden Fällen eine Abfolge Statorteil-Rotorteil-Statorteil-Rotorteil-Statorteil usw. ergibt.

5 In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist der Statorteil auf der dem  
Luftspalt zugewandten Seite mit einer Abdichtungslage versehen. Mittels  
der Abdichtungslage lassen sich die Räume, in denen die  
Spulenwicklungen untergebracht sind, konstruktiv besonders einfach in  
Richtung zum Luftspalt hin kühlmediumdicht abschließen. Um die  
10 Räume stirnseitig von den Statorzähnen in den anderen Richtungen  
kühlmediumdicht abzuschließen, kann man insbesondere ein im  
Querschnitt U-förmiges Bauteil pro Statorzahn vorsehen. Diese  
Verhältnisse werden anschaulicher bei der weiter unten folgenden  
Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels beschrieben.

15 Im Fall des - grob gesprochen - zylindrischen Luftspalts ist die  
Abdichtungslage normalerweise zylindrisch oder im wesentlichen  
zylindrisch. Im Fall des "ebenen", rechtwinklig zur Rotationsachse  
stehenden Luftspalts ist die Abdichtungslage normalerweise eben oder im  
wesentlichen eben und in Frontansicht im wesentlichen kreisringförmig.

20 Vorzugsweise weist die Abdichtungslage eine erste Schicht zur Erfüllung  
der Abdichtungsfunktion und eine zweite Schicht zur Aufnahme der auf  
die Abdichtungslage wirkenden Kräfte auf. Die erste Schicht kann  
vorzugsweise eine Kunststoffolie sein. Die zweite Schicht kann man  
25 vorzugsweise aus Kunststoff, insbesondere faserverstärktem Kunststoff  
(z. B. kohlefaserverstärkt), ausbilden. An auf die Abdichtungslage  
wirkenden Kräften seien ganz besonders Kräfte aufgrund von Überdruck  
des Kühlmediums und Fliehkräfte aufgrund der Rotation des Statorteils

- 8 -

(bei Maschinenausführung mit rotierendem Statorteil) genannt. Die Dicke der Abdichtungslage beträgt vorzugsweise 0,3 bis 1,5 mm.

5 Bei der erfindungsgemäßen Reluktanz-Elektromaschine kann entweder flüssiges Kühlmedium oder gasförmiges Kühlmedium vorgesehen sein. Flüssiges Kühlmedium führt in der Regel zu höherer Kühlungseffizienz.

10 Im Fall der Ausführung mit - grob gesprochen - zylindrischem Luftspalt kann man entweder eine Ausführung mit Außenrotor (der Rotorteil liegt mit seinen Rotorpolen radial weiter außen als der Luftspalt) oder eine Ausführungsform mit Innenrotor (der Statorteil liegt mit seinen Statorzähnen radial weiter außen als der Luftspalt) wählen. Im  
15 erstgenannten Fall bildet man den Rotorteil häufig insgesamt topfförmig aus. Das gleiche gilt bei Rotoren mit dem weiter vorn angesprochenen Mehrfach-Luftspalt in zylindrischer Konfiguration.

20 Vorzugsweise ist der Statorteil auf der dem Rotorteil abgewandten Seite so gestaltet, daß der Wärmeübergang vergrößert wird. Dies kann durch Vergrößerung der Oberfläche bewerkstelligt werden oder auch und  
25 zusätzlich durch die Erzeugung von turbulenter Strömung. Als konkretes Beispiel seien Wärmeabfuhrrippen genannt. An dieser "Rückseite" des Statorteils kann man entweder mit dem gleichen Kühlmedium kühlen, wie es auch durch die den Spulenwicklungen zugeordneten Strömungspassagen strömt. Alternativ kann man an dieser "Rückseite" auch mit einem anderen Kühlmedium arbeiten, z.B. mittels eines Gebläses gelieferte Kühlluft oder Luft ohne Zwangsbewegung.

Vorzugsweise sind die Spulenwicklungen in den stirnseitig von den Statorzähnen befindlichen Wickelkopfbereichen mit zwischen

- 9 -

Spulenwicklungsleitern freigelassenen Strömungspassagen für das Kühlmedium ausgeführt. Während die Spulenwicklungen in den Nuten zwischen den Statorzähnen aus elektrischen und magnetischen Gründen, insbesondere zur Verlustsenkung, normalerweise möglichst dicht gepackt gewickelt sein sollen, ist es in den stirnseitig von den Statorzähnen befindlichen Wickelkopfbereichen eher tolerabel, entweder einzelne Spulenwicklungsleiter mit Abstand voneinander anzuordnen, oder, als weiteres Beispiel, zwischen Wicklungslagen, z.B. in Axialrichtung, kleine Abstände zu lassen. Die geschilderten Maßnahmen dienen der Intensivierung des Wärmeübergangs in den genannten Wickelkopfbereichen.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung sind die Spulenwicklungen des Statorteils als Einzelspulen ausgebildet, die hinsichtlich des magnetischen Flusses nicht miteinander verkettet sind. Dies kann man sich beispielsweise so vorstellen, daß auf jeden einzelnen Statorzahn eine vorgefertigte Einzelspule aufgeschoben wird. Die Einzelspulen sind dann entweder direkt elektrisch miteinander verbunden (z.B. in Reihe oder parallel) oder sind einzeln oder gruppenweise an die elektronische Stromsteuerung angeschlossen.

Vorzugsweise sind ein erster, innerer Kühlkreislauf zum Zirkulieren des Kühlmediums durch die beschriebenen Strömungspassagen und ein zweiter, äußerer Kühlkreislauf zum Zirkulieren eines weiteren Kühlmediums vorgesehen, wobei der äußere Kühlkreislauf über einen Wärmetauscher an den inneren Kühlkreislauf angeschlossen ist. Das Kühlmedium im inneren Kühlkreislauf und das weitere Kühlmedium im äußeren Kühlkreislauf können gleiche Kühlmedien sein. Ganz besonders bevorzugt ist jedoch eine Ausführung, bei denen das Kühlmedium im



- 10 -

inneren Kühlkreislauf elektrisch nicht leitfähiges Öl ist und das weitere Kühlmedium im äußeren Kühlkreislauf eine andere Kühlflüssigkeit, insbesondere Wasser, ist. In der Regel sieht man einen weiteren Wärmetauscher vor, über den der äußere Kühlkreislauf seine Wärme an die Umgebung abgibt.

Vorzugsweise weist der innere Kühlkreislauf eine eigene Umwälzpumpe auf. Vorzugsweise sind der innere Kühlkreislauf und der Wärmetauscher räumlich an der Reluktanz-Elektromaschine integriert. Der äußere Kühlkreislauf kann, muß aber nicht, ein Stück von der Reluktanz-Elektromaschine wegführen.

Die beschriebene Ausführung mit zwei gekoppelten Kühlkreisläufen erlaubt es, das erforderliche Volumen an Kühlmedium im inneren Kühlkreislauf gering zu halten. Dies ist günstig, weil man hier in aller Regel mit speziellem Kühlmittel, welches mit den von Kühlmittel bespülten Bereichen in der Elektromaschine störungsfrei in Berührung kommen kann, arbeiten muß. Diese speziellen Kühlmedien, z.B. elektrisch nicht leitfähiges Kühlungsöl, sind vergleichsweise teuer.

Ein konkretes Ausführungsbeispiel für eine Elektromotorkühlung mit einem inneren und einem äußeren Kühlkreislauf ist in der deutschen Patentanmeldung 196 51 119.4 beschrieben. Der Gesamtinhalt dieser offengelegten Patentanmeldung wird durch Bezugnahme zum Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gemacht. Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Reluktanz-Elektromaschine eine oder mehrere der Merkmale auf, die in der deutschen Patentanmeldung 196 51 119.4 offenbart sind.

- 11 -

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand eines schematisiert zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigt:

5      Fig. 1    eine Reluktanz-Elektromaschine im Querschnitt (der rechtwinklig zur Rotationsachse der Maschine geführt ist);

10      Fig. 2    einen Teil der Reluktanz-Elektromaschine von Fig. 1 im Schnitt gemäß II-II in Fig. 1 (der in Umfangsrichtung geführt und dann in die Zeichnungsebene abgewickelt ist);

15      Fig. 3    einen Teil der Reluktanz-Elektromaschine von Fig. 1 im Schnitt gemäß III-III in Fig. 2 (der als die Rotationsachse enthaltender, ebener Schnitt geführt ist).

20      Am anschaulichsten in Fig. 1 erkennt man einen radial weiter innen befindlichen Statorteil 4, einen radial weiter außen befindlichen Rotorteil 6 und dazwischen einen - grob gesprochen - zylindrischen Luftspalt einer Reluktanz-Elektromaschine 2, im folgenden kurz nur "Elektromaschine 2" genannt.

25      Der Statorteil 4 der Elektromaschine 2 weist einen radial weiter innen befindlichen Basisbereich 10 auf, von dem Statorzähne 12 radial nach außen wegragen. Wenn man in Umfangsrichtung fortschreitet, ist eine Reihe der Statorzähne 12 vorhanden. Jeweils zwischen zwei benachbarten Statorzähnen 12 befindet sich eine Nut 14. Die Statorzähne 12 sind oben kreislinienförmig leicht abgerundet. Die radial äußeren Enden der Statorzähne 12 bilden Statorpole 16, die alle auf einer gemeinsamen Zylinderfläche liegen.

- 12 -

Der Statorteil 4, wie er bisher beschrieben wurde, besteht mit seinem Basisbereich 10 und seinen Statorzähnen 12 aus Statorblechen, die in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 1 aufeinanderfolgend gestapelt und miteinander verbunden sind, z.B. durch Klebung.

5

Der Rotorteil 6 weist radial weiter außen befindlich einen Basisbereich 18 auf, von dem diskrete Rotorpole 20 in Richtung zum Luftspalt 8 hin vorragen. Die Rotorpolflächen 22 sind - in Umfangsrichtung gemessen - im wesentlichen so lang wie die Statorpolflächen 16.

10

Sowohl der Statorteil 4, wie er bisher beschrieben wurde, mit seinem Basisbereich 10 und seinen Statorzähnen 12, als auch der Rotorteil 6 mit seinem Basisbereich 18 und seinen Rotorpolen 20, bestehen aus magnetisch leitendem Material.

15

Auf jedem Statorzahn 12 ist eine Spule 24 angeordnet. Jeder Statorzahn 12 ist in Relation zu seinen beiden Nachbar-Statorzähnen 12 gegensinnig bewickelt.

20

Die gezeichnete Ausführungsform der Elektromaschine 2 ist mit rotierbarem Außenrotorteil 6, dessen Drehrichtung mit einem Pfeil 26 angegeben ist. Der Statorteil 4 ist undrehbar. Bei der in Fig. 1 gezeichneten Rotations-Relativstellung des Rotorteils 6 relativ zu dem Statorteil 4 sind die Wicklungen 24 aller Statorzähne 12 eingeschaltet.

25

Sobald sich der Rotorteil 6 noch ein Stück weiter entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht hat, also alle Rotorpole 20 jeweils einem Statorpol 16 im wesentlichen gegenüberstehen, wird für alle Wicklungen 24 der Strom abgeschaltet. Der Rotorteil 6 dreht sich infolge Trägheit weiter, und die Ströme durch die Spulen 24 werden wieder eingeschaltet, sobald



- 13 -

jeder Rotorpol 20 im wesentlichen etwa mittig zwischen zwei benachbarten Statorpolen 16 steht.

5 Außen um die Statorpolflächen 16 herum ist zylindrisch eine Abdichtlage 28 gelegt und an dem Statorteil 4 befestigt. Die Abdichtlage 28 besteht aus einer radial inneren, ersten Schicht 30 zur Erfüllung einer Abdichtungsfunktion und einer radial äußeren, zweiten Schicht 32 zur Aufnahme der auf die Abdichtungslage 28 wirkenden Kräfte. Durch die  
10 Abdichtungslage 28 werden die jeweils zwischen zwei benachbarten Statorzähnen 12 befindlichen Nuträume nach radial außen kühlmediumdicht abgeschlossen.

Außerdem erkennt man in Fig. 1 in Axialrichtung verlaufende Strömungspassagen 34 im Inneren der Statorzähne 12 sowie in  
15 Axialrichtung verlaufende Strömungspassagen 36 im Inneren des Basisbereichs 10 des Statorteils 4.

In Fig. 2 erkennt man, daß die Spulen 24 in den stirnseitig von den Statorzähnen 12 befindlichen Wickelkopfbereichen 38 "dicker" sind als  
20 in den Nutbereichen 14. In den Wickelkopfbereichen 38 sind die einzelnen Lagen der betreffenden Spule 24 mit kleinem Abstand angeordnet, so daß dort quasi innere Strömungspassagen gebildet sind.

In Fig. 3 erkennt man, wie stirnseitig von den Statorzähnen 12 abgeschlossene Strömungspassagen 39 gebildet sind, die in  
25 Umfangsrichtung verlaufen. An dem Statorteil 4 ist ein ringförmiges, im Querschnitt U-förmiges Bauteil 40 befestigt. Das Bauteil 40 besteht z. B. aus Kunststoff. Auf den Schenkeln des Bauteils 40 ruht radial außen die Abdichtungslage 28 auf.

- 14 -

In den Nutbereichen 14 bzw. Strömungspassagen 39 befindet sich z.B. elektrisch nicht leitendes Öl als Kühlmedium. Das Kühlmedium kann z.B. an einer bestimmten Stelle in eine der Strömungspassagen 39 eintreten. Es strömt dann in Umfangsrichtung in dieser Strömungspassage 39 und kühlt die Wickelkopfbereiche 38 an dieser Stirnseite des Statorteils 4. Das Kühlmedium kann durch die Nut-Strömungspassagen 14 in die andere Umfangs-Strömungspassage 39 übertreten, wobei es in den Nut-Strömungspassagen 14 die dortigen Bereiche der Spulen 24 kühlt. Das Kühlmedium strömt dann in der anderen Umfangs-Strömungspassage 39 und wird an einer derartigen Stelle abgeführt, daß der gesamte Statorteil 4 gekühlt worden ist. Wie auch die Zeichnungsfiguren vor Augen führen, kommt die Strömung des Kühlmediums an vielen Stellen mit den Statorzähnen 12 und am Grund der betreffenden Nut 14 auch mit dem Basisbereich 10 des Statorteils 4 in Berührung, so daß Wärme auch von den Eisen-Bestandteilen des Statorteils 4 abgeführt wird.

Wenn gewünscht, können die Strömungspassagen 34 und/oder 36 vorhanden sein und von Kühlmedium durchströmt sein, wodurch sich eine noch intensivere Kühlung der Eisen-Bestandteile des Statorteils 4 ergibt. Bei einer Ausführungsform, bei der kein U-förmiges Bauteil vorgesehen ist, kann der Statorteil 4 an seiner inneren Umfangsfläche mit radial nach innen ragenden Rippen 42 versehen sein, damit dort bessere Wärmeabfuhrbedingungen, z.B. an das flüssige Kühlmedium oder wenn die Konstruktion entsprechend gestaltet ist, auch an gasförmiges Kühlmedium, insbesondere Luft, herrschen.

## ANSPRÜCHE

5

## 1. Reluktanz-Elektromaschine, aufweisend

10

(a) einen Statorteil (4) mit Statorzähnen (12) aus magnetisch leitfähigem Material, die mit Spulenwicklungen (24) ausgestattet sind;

(b) und einen Rotorteil (6), der coaxial mit dem Statorteil (12) angeordnet ist und dem Statorteil (12) unter Freilassung eines Luftspalts (8) gegenüberliegt,

15

(c) wobei der Rotorteil (6) eine Reihe von in Richtung zu dem Statorteil (12) vorspringenden, diskreten Polen (20) aus magnetisch leitfähigem Material aufweist,

**dadurch gekennzeichnet,**

20

(d) daß mindestens für Teilbereiche der Spulenwicklungen (24) des Statorteils (12) eine Kühlung mit kanalisierter Kühlmittelströmung vorgesehen ist.

25

## 2. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Spulenwicklungen (24) jeweils mit einer Umschließung versehen sind.

## 3. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**



- 16 -

daß jeweils mehrere Spulenwicklungen (24) gemeinsam mit einer Umschließung versehen sind.

- 5           4. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 1,  
            dadurch gekennzeichnet,  
            daß der Statorteil (4) insgesamt mit einer Umschließung (28, 40)  
            versehen ist.
- 10          5. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
            dadurch gekennzeichnet,  
            daß mehrere Kühlmittel-Zuführungen und mehrere Kühlmittel-  
            Abführungen für die Umschließung vorgesehen sind.
- 15          6. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
            dadurch gekennzeichnet,  
            daß der Statorteil (4) auf der dem Luftspalt (8) zugewandten Seite  
            mit einer Abdichtungslage (28) versehen ist.
- 20          7. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 6,  
            dadurch gekennzeichnet,  
            daß die Abdichtungslage (28) eine erste Schicht (30) zur Erfüllung  
            der Abdichtungsfunktion und eine zweite Schicht (32) zur Aufnahme  
            der auf die Abdichtungslage (28) wirkenden Kräfte aufweist.
- 25          8. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
            dadurch gekennzeichnet,  
            daß die Statorzähne (12) innere Strömungspassagen (34) für das  
            Kühlmedium aufweisen.

- 17 -

9. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein flüssiges Kühlmedium vorgesehen ist.
- 5 10. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein gasförmiges Kühlmedium vorgesehen ist.
- 10 11. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bezüglich der Rotationsachse der Elektromaschine (2) der  
Statorteil (4) radial weiter innen und der Rotorteil (6) mit seinen  
Rotorpolen (20) radial weiter außen angeordnet ist.
- 15 12. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bezüglich der Rotationsachse der Elektromaschine der Statorteil  
mit seinen Statorzähnen radial weiter außen und der Rotorteil radial  
weiter innen angeordnet ist.
- 20 13. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Statorteil (4) auf der dem Rotorteil (6) abgewandten Seite  
eine Ausbildung (42) zur Erhöhung der Wärmeabfuhr besitzt.
- 25 14. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Spulenwicklungen (24) in den stirnseitig von den  
Statorzähnen (12) befindlichen Wickelkopfbereichen (38) mit

- 18 -

zwischen Spulenwicklungsleitern freigelassenen Strömungspassagen für das Kühlmedium ausgeführt sind.

- 5           15. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Spulenwicklungen (24) des Statorteils (4) als Einzelspulen ausgebildet sind, die hinsichtlich des magnetischen Flusses nicht miteinander verkettet sind.
- 10           16. Reluktanz-Elektromaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein erster, innerer Kühlkreislauf zum Zirkulieren des Kühlmediums und ein zweiter äußerer Kühlkreislauf zum Zirkulieren eines weiteren Kühlmediums vorgesehen sind, der über einen  
15           Wärmetauscher an den inneren Kühlkreislauf angeschlossen ist.
17. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der innere Kühlkreislauf eine eigene Umwälzpumpe aufweist.
- 20           18. Reluktanz-Elektromaschine nach Anspruch 16 oder 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der innere Kühlkreislauf und der Wärmetauscher räumlich an der Reluktanz-Elektromaschine integriert sind.

25



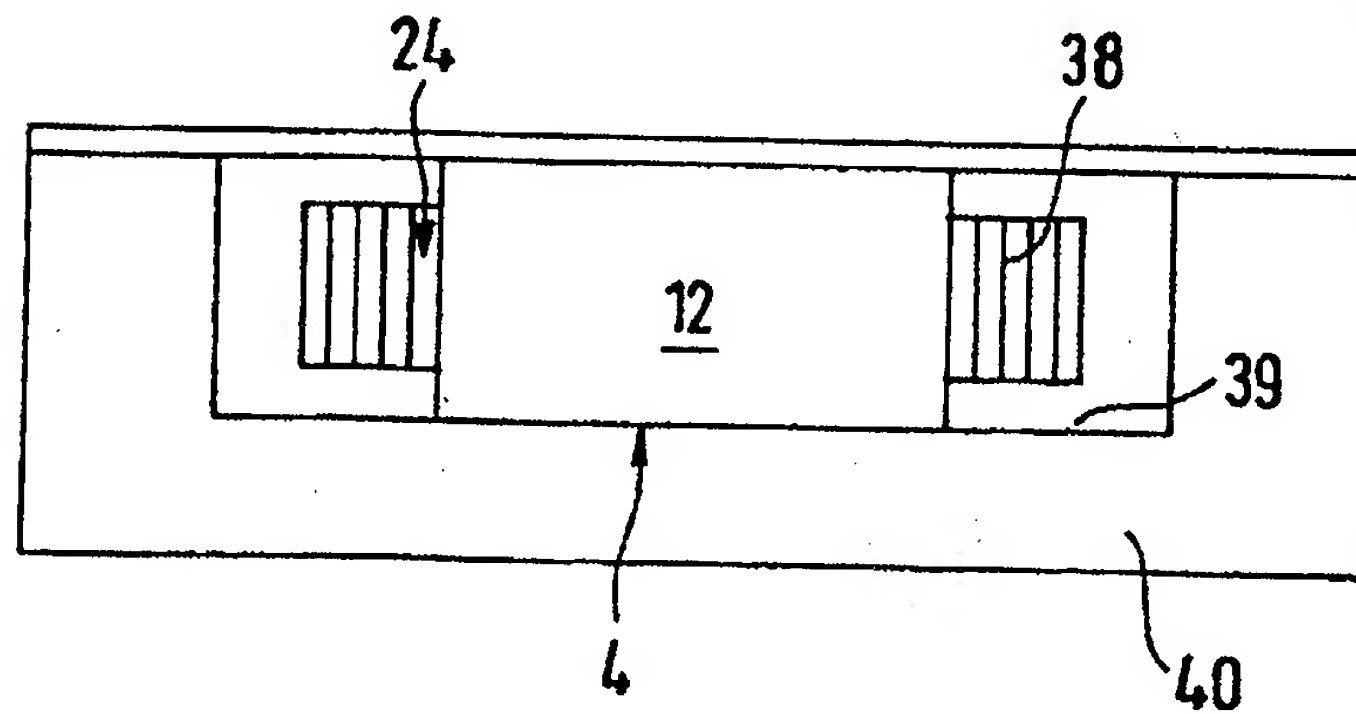
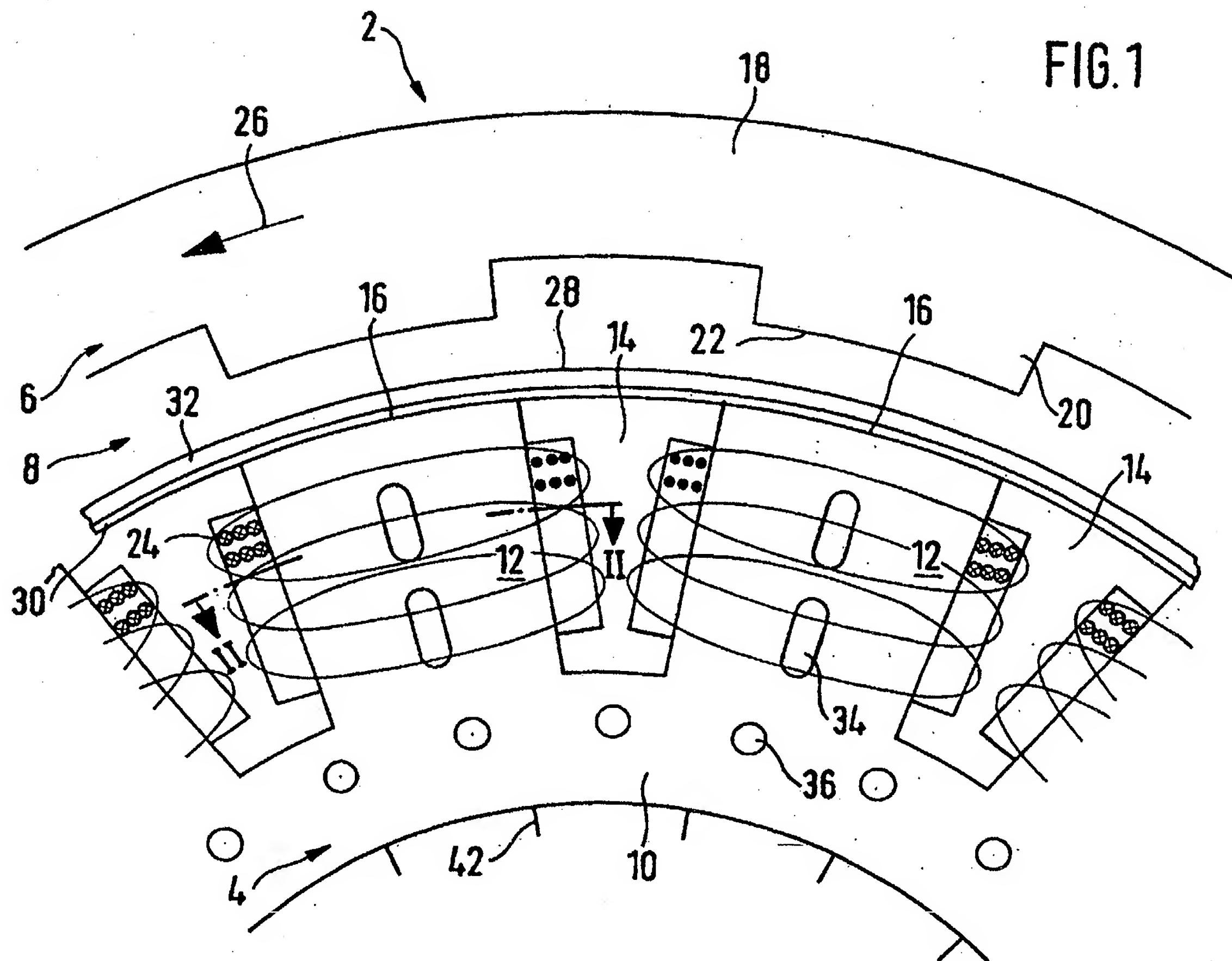
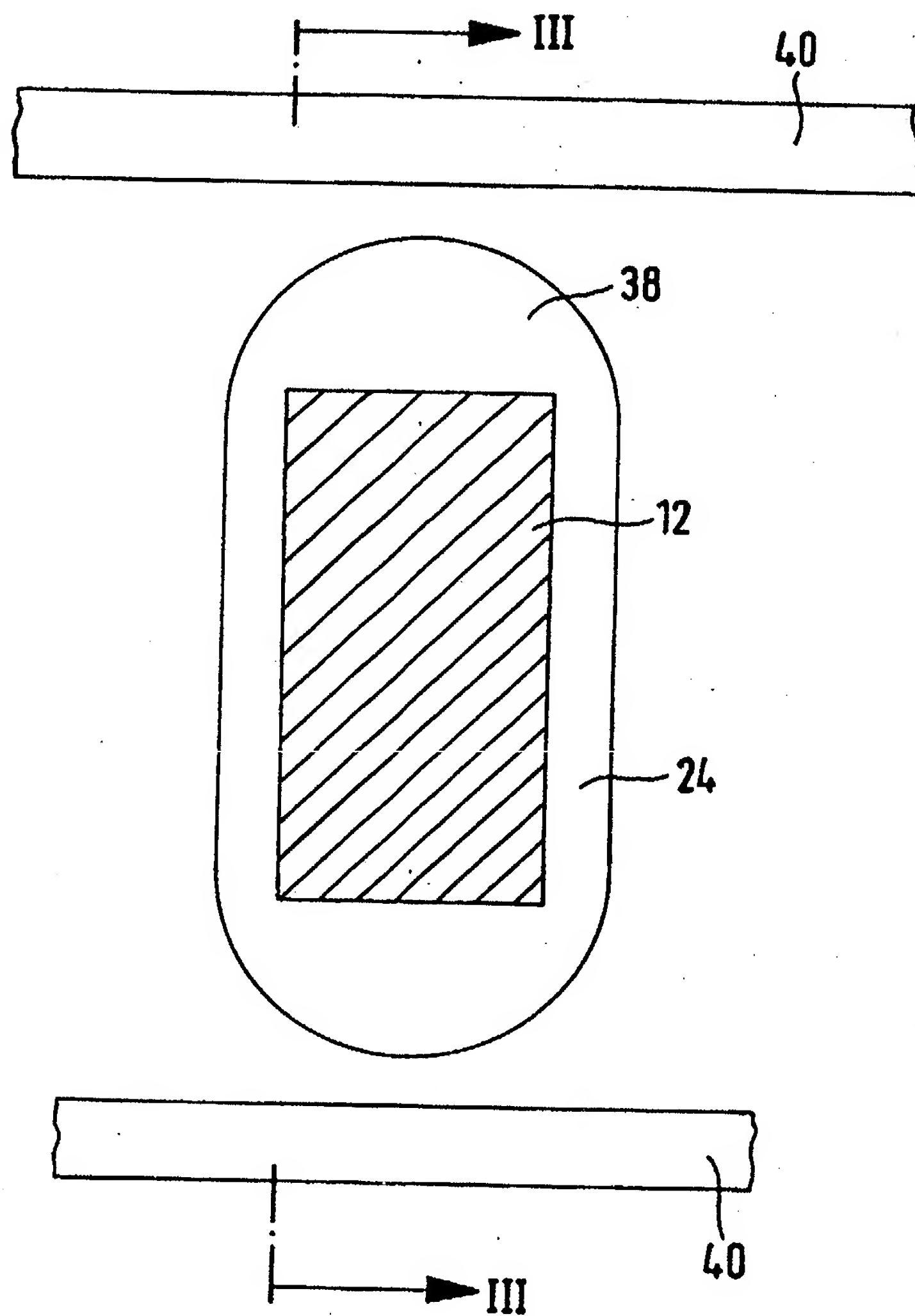


FIG. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/EP 00/07929

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K9/10 H02K1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 578 879 A (HEIDELBERG GOETZ ET AL) 26 November 1996 (1996-11-26)	1,2,4,6, 8-12,14, 16,17
Y	column 5, line 34 - line 49; figures 1-4 column 6, line 5 - line 8 column 2, line 1-15 column 3, line 30 - line 42	13,15
A		7,18
X	DE 39 05 997 A (LICENTIA GMBH) 30 August 1990 (1990-08-30) column 2, line 13 - line 16; figure 1	1-4,6, 10-12
X	US 5 703 421 A (DURKIN EDWARD B) 30 December 1997 (1997-12-30)  column 10, line 59 -column 11, line 7; figure 3	1,2,5,6, 9,11,12, 16
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2000

Date of mailing of the international search report

28/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roy, C



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interi al Application No  
PCT/EP 00/07929

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 667 (E-1645), 15 December 1994 (1994-12-15) -& JP 06 261510 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 16 September 1994 (1994-09-16) abstract; figure 1	13,15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 12, 31 October 1998 (1998-10-31) & JP 10 201196 A (NIPPON ELECTRIC IND CO LTD), 31 July 1998 (1998-07-31) abstract	1,9
A	US 4 513 218 A (HANSEN WAYNE W) 23 April 1985 (1985-04-23) figure 3	14
P,X	WO 00 01053 A (NORD GOERAN ;SJOEBERG LARS (SE); EMOTRON AB (SE)) 6 January 2000 (2000-01-06) figure 1	1,9,10, 12,15-17

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/07929

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5578879 A	26-11-1996	DE 3932481 A	11-04-1991
		AU 6446290 A	28-04-1991
		BR 9007692 A	07-07-1992
		DE 59003487 D	16-12-1993
		WO 9105398 A	18-04-1991
		EP 0494213 A	15-07-1992
		ES 2045946 T	16-01-1994
		JP 2820531 B	05-11-1998
		JP 5501495 T	18-03-1993
		ZA 9007789 A	31-07-1991
DE 3905997 A	30-08-1990	FR 2646571 A	02-11-1990
		IT 1239226 B	28-09-1993
US 5703421 A	30-12-1997	NONE	
JP 06261510 A	16-09-1994	NONE	
JP 10201196 A	31-07-1998	NONE	
US 4513218 A	23-04-1985	CA 1208271 A	22-07-1986
		DE 3434081 A	02-05-1985
		FR 2553597 A	19-04-1985
		GB 2149588 A, B	12-06-1985
		IL 72911 A	31-03-1988
		IT 1179445 B	16-09-1987
		JP 60087643 A	17-05-1985
		SG 44287 G	17-07-1987
WO 0001053 A	06-01-2000	AU 4941199 A	17-01-2000
		SE 9802339 A	31-12-1999

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern ☐ les Aktenzeichen

PCT/EP 00/07929

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02K9/10 H02K1/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 578 879 A (HEIDELBERG GOETZ ET AL) 26. November 1996 (1996-11-26)	1,2,4,6, 8-12,14, 16,17
Y	Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 49; Abbildungen 1-4	13,15
	Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 8	
	Spalte 2, Zeile 1-15	
	Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 42	
A	---	7,18
X	DE 39 05 997 A (LICENTIA GMBH) 30. August 1990 (1990-08-30)	1-4,6, 10-12
	Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 16; Abbildung 1	
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roy, C



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interri ales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07929

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 703 421 A (DURKIN EDWARD B) 30. Dezember 1997 (1997-12-30)  Spalte 10, Zeile 59 -Spalte 11, Zeile 7; Abbildung 3	1,2,5,6, 9,11,12, 16
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 667 (E-1645), 15. Dezember 1994 (1994-12-15) -& JP 06 261510 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 16. September 1994 (1994-09-16) Zusammenfassung; Abbildung 1	13,15
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 12, 31. Oktober 1998 (1998-10-31) & JP 10 201196 A (NIPPON ELECTRIC IND CO LTD), 31. Juli 1998 (1998-07-31) Zusammenfassung	1,9
A	--- US 4 513 218 A (HANSEN WAYNE W) 23. April 1985 (1985-04-23) Abbildung 3	14
P,X	--- WO 00 01053 A (NORD GOERAN ;SJOEBERG LARS (SE); EMOTRON AB (SE)) 6. Januar 2000 (2000-01-06) Abbildung 1	1,9,10, 12,15-17
	-----	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 00/07929

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5578879 A	26-11-1996	DE 3932481 A	11-04-1991
		AU 6446290 A	28-04-1991
		BR 9007692 A	07-07-1992
		DE 59003487 D	16-12-1993
		WO 9105398 A	18-04-1991
		EP 0494213 A	15-07-1992
		ES 2045946 T	16-01-1994
		JP 2820531 B	05-11-1998
		JP 5501495 T	18-03-1993
		ZA 9007789 A	31-07-1991
DE 3905997 A	30-08-1990	FR 2646571 A	02-11-1990
		IT 1239226 B	28-09-1993
US 5703421 A	30-12-1997	KEINE	
JP 06261510 A	16-09-1994	KEINE	
JP 10201196 A	31-07-1998	KEINE	
US 4513218 A	23-04-1985	CA 1208271 A	22-07-1986
		DE 3434081 A	02-05-1985
		FR 2553597 A	19-04-1985
		GB 2149588 A, B	12-06-1985
		IL 72911 A	31-03-1988
		IT 1179445 B	16-09-1987
		JP 60087643 A	17-05-1985
		SG 44287 G	17-07-1987
WO 0001053 A	06-01-2000	AU 4941199 A	17-01-2000
		SE 9802339 A	31-12-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02K9/10 H02K1/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 578 879 A (HEIDELBERG GOETZ ET AL) 26. November 1996 (1996-11-26)	1,2,4,6, 8-12,14, 16,17
Y	Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 49; Abbildungen 1-4	13,15
	Spalte 6, Zeile 5 - Zeile 8	
	Spalte 2, Zeile 1-15	
	Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 42	
A	---	7,18
X	DE 39 05 997 A (LICENTIA GMBH) 30. August 1990 (1990-08-30)	1-4,6, 10-12
	Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 16; Abbildung 1	
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>a</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roy, C



In		tionales Aktenzeichen
		/EP 00/07929
C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGELEGENHEIT UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 703 421 A (DURKIN EDWARD B) 30. Dezember 1997 (1997-12-30)  Spalte 10, Zeile 59 -Spalte 11, Zeile 7; Abbildung 3  ----	1,2,5,6, 9,11,12, 16
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 667 (E-1645), 15. Dezember 1994 (1994-12-15) -& JP 06 261510 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 16. September 1994 (1994-09-16) Zusammenfassung; Abbildung 1  ----	13,15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 12, 31. Oktober 1998 (1998-10-31) & JP 10 201196 A (NIPPON ELECTRIC IND CO LTD), 31. Juli 1998 (1998-07-31) Zusammenfassung  ----	1,9
A	US 4 513 218 A (HANSEN WAYNE W) 23. April 1985 (1985-04-23) Abbildung 3  ----	14
P,X	WO 00 01053 A (NORD GOERAN ;SJOEBERG LARS (SE); EMOTRON AB (SE)) 6. Januar 2000 (2000-01-06) Abbildung 1  -----	1,9,10, 12,15-17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In tional Application No

/EP 00/07929

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5578879 A	26-11-1996	DE 3932481 A AU 6446290 A BR 9007692 A DE 59003487 D WO 9105398 A EP 0494213 A ES 2045946 T JP 2820531 B JP 5501495 T ZA 9007789 A	11-04-1991 28-04-1991 07-07-1992 16-12-1993 18-04-1991 15-07-1992 16-01-1994 05-11-1998 18-03-1993 31-07-1991
DE 3905997 A	30-08-1990	FR 2646571 A IT 1239226 B	02-11-1990 28-09-1993
US 5703421 A	30-12-1997	NONE	
JP 06261510 A	16-09-1994	NONE	
JP 10201196 A	31-07-1998	NONE	
US 4513218 A	23-04-1985	CA 1208271 A DE 3434081 A FR 2553597 A GB 2149588 A, B IL 72911 A IT 1179445 B JP 60087643 A SG 44287 G	22-07-1986 02-05-1985 19-04-1985 12-06-1985 31-03-1988 16-09-1987 17-05-1985 17-07-1987
WO 0001053 A	06-01-2000	AU 4941199 A SE 9802339 A	17-01-2000 31-12-1999